



И.А. Монахов

УДК 378.147

Образовательные практики технической направленности для подготовки будущих инженеров в США

И.А. Монахов¹¹Тверской государственного университета, Тверь, Россия

Получено 16.12.2016 / Отредактировано 15.05.2017 / Опубликовано 31.12.2017

Аннотация

В статье на основе анализа образовательных практик технической направленности в США, а также мер государственной поддержки образовательных программ выявляются сильные и слабые стороны системы мер стимулирования молодежи к выбору инженерного образования и инженерных профессий.

Ключевые слова: образовательная практика, лучшие практики, инженерное образование, высшая школа, США.

Key words: education practice, best practices, engineering education, high school, USA.

Одним из факторов обеспечения конкурентных преимуществ страны на рынке высокотехнологичной продукции и в борьбе за технологическое лидерство является человеческий капитал. В этой связи особую роль и значение приобретает подготовка кадров для тех отраслей экономики, развитие которых способствует переходу на новый технологический уклад.

В качестве объекта изучения в настоящем исследовании выступают образовательные практики. При этом следует отметить, что общепринятого определения понятия «образовательная практика» в отечественной и зарубежной литературе не выявлено [1, с. 77].

Национальный центр лучших практик американской Ассоциации образовательных возможностей под лучшими образовательными практиками понимает широкий спектр отдельных мероприятий, стратегий, а также программных подходов с целью достижения положительных изменений либо в отношении обучающихся к учебе, либо в учебном поведении. При

этом выделяются следующие типы образовательных практик: *предполагаемо эффективные*, оценка которых еще не проводилась; *доказано эффективные*, которые были успешно внедрены вне зависимости от количества использований в образовательной сфере, оценены и получили положительную оценку студентов; и *образцово эффективные*, которые отличает масштабируемость и наличие положительных оценок студентов при каждом использовании [2].

В этой связи в рамках настоящего исследования под *образовательными практиками технической направленности* понимаются мероприятия, средства, механизмы и иные виды деятельности, направленные на практическое освоение учащимися специальных предметных компетенций в области инженерного и естественнонаучного образования, а также их ознакомление с конкретными профессиями. При этом объектом анализа являются образцово эффективные образовательные практики, которые внедрены в различных учебных заведениях и обла-

дают способностью к масштабированию.

Сегодня американские вузы возглавляют международные рейтинги университетов по предметным областям в области инженерного дела – Шанхайский глобальный рейтинг вузов [3], рейтинг THE по предметным областям в области инженерного дела и технологий [4], рейтинг лучших университетов мира по версии британской консалтинговой компании Quacquarelli Symonds (QS) QS World University Rankings в сфере механической, аэрокосмической и промышленной инженерии за 2016 год [5].

Таким образом, исходя из анализа международных рейтингов, можно сделать вывод, что США, с одной стороны, сегменты вузовской науки, связанной с естественными и математикой, демонстрируют высокие показатели результативности (на основе анализа наукометрических данных), с другой стороны, качество подготовки выпускников ведущих американских инженерных и технических вузов удовлетворяет высокие запросы работодателей.

В США развитию естественнонаучного образования в целом и инженерного образования в частности уделяется повышенное внимание со стороны государства. Так, еще в ноябре 2009 года Президент США Б. Обама объявил о начале кампании по достижению превосходства США в развитии естественнонаучного, технического, инженерного и математического образования (Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education) под названием «Через образование к инновациям».

В послании президента к Конгрессу США в январе 2010 года Б. Обама расширил перечень мероприятий в рамках реализации данной инициативы, которая предусматривала достижение таких качественных и количественных показателей как выход США на лидирующее место по качеству школьного естественнонаучного и математического образования в течение 10 лет, подготовка более 100 тыс. учителей естественнонаучного цик-

ла и математики за указанный период, посредством механизма государственно-частного партнерства вовлечение ведущих компаний, университетов, фондов, некоммерческих организаций и правительственных агентств к решению задач по привлечению, сохранению, развитию (в том числе системы вознаграждения) лучших педагогических кадров, ведущих обучение в STEM-областях [6].

Размер федерального финансового обеспечения задач по развитию естественно-научного и математического образования в 2010 году составлял 3,4 млрд. долларов США. В 2013 году 80 % средств, выделенных государством на выполнение стратегического плана, были направлены в Национальный научный фонд, Министерство образования США и Министерство здравоохранения и социальных служб США [7]. Аналогично, в 2016 финансовом году около 80 % государственных средств, выделенных на поддержку естественнонаучного и математического образования, также предназначались данным ведомствам. В бюджете на 2017 год заложено 3 млрд. долларов США на решение данных задач [8].

В этой связи к сильным сторонам американской системы подготовки будущих инженеров можно отнести следующее:

■ Государственная поддержка программ стимулирования интереса молодежи к инженерным профессиям. С 1999 году Национальным научным фондом реализуется программа «Выпускники естественнонаучных факультетов в школьном образовании» (Graduate STEM Fellows in K-12 Education (GK-12) Program). С начала реализации данной программы в 1999 году было поддержано более двухсот проектов, представленных 140 различными университетами США и Пуэрто-Рико [9].

Размер гранта на реализацию этой программы в течение 5 лет составляет 600 тыс. долларов США. При этом выпускники, работающие в школах, получают годовую стипендию в размере 30 тыс. долларов США, дополнительно могут оплачиваться расходы аспиранта



на оплату медицинской страховки, платежей за обучение в размере до 10 500 долларов США. Максимальная продолжительность работы аспиранта с учениками в школах составляет не более 10 часов в неделю, дополнительно 5 часов в неделю отводится на иную деятельность, связанную с реализацией проекта [10].

■ Наличие социальной составляющей в реализации проектов и программ, которые нацелены на обеспечение равных возможностей и стимулирования участия молодежи из неблагополучных семей, представителей национальных меньшинств.

Так, например, сотрудниками Университета Кентукки был инициирован проект «Использование STEM-лагерей и STEM-клубов в повышении интереса к STEM-областям у девочек-подростков и цветных учащихся». Проект получил поддержку Национального научного фонда в размере 750 тыс. долларов США. Основная цель проекта – повышение интереса и мотивации учащихся средних классов к естествознанию посредством развития у школьников представлений об особенностях обучения в данных предметных областях, работе ученых, математиков, инженеров. В число основных задач проекта входило исследование влияния неформальной среды обучения STEM-областям на школьников 5-8 ступени обучения (10–14 лет), в особенности, девушек и цветных учащихся посредством вовлечения их в практические мероприятия, организованные в рамках проведения летних STEM-лагерей и STEM-клубов, открытых для школьников в течение учебного года [11]. Реализация проекта рассчитана на 5 лет – с 2013 по 2018 годы.

Авторы проекта с 2010 года выступали организаторами проведения летнего STEM-лагеря «Си Блу» при поддержке Инженерного колледжа, Образовательного колледжа, Колледжа искусства и наук Университета Кентукки, а также учителей окружных государственных школ, представителей экспертного сообщества. Изначально проведение данного лагеря

было рассчитано на школьников средних классов из малообеспеченных семей. В течение недели школьники знакомились с такими предметными областями как проектно-конструкторская деятельность; визуально-пространственная математика, основанная на методе доказательных рассуждений; нейробиология; устойчивое экологическое развитие; астрономия и робототехника с использованием конструкторов Lego.

■ Высокая степень развития горизонтальных связей как в профессиональной среде инженеров, так между учебными заведениями при реализации проектов в сфере научно-технического творчества молодежи.

В США созданы и действуют различные профессиональные ассоциации и объединения инженеров, которые организованы по профессиональному, гендерному и расовому признакам: Общество биомедицинских инженеров, Общество женщин-инженеров, Национальное сообщество инженеров-афроамериканцев, Общество испаноязычных профессиональных инженеров и т.д. Многие из них выступают инициаторами создания клубов/филиалов данных сообществ на базе вузов.

В результате студенты инженерных факультетов имеют возможность участвовать в различных программах данных сообществ, расширять свои профессиональные связи. В брошюре, подготовленной для студентов Аризонского государственного университета в 2013 году, содержалась информация о деятельности 50 студенческих клубов и объединений инженеров, имевших представителей в данном вузе [12].

Некоторые американские неправительственные организации занимаются разработкой образовательных модулей для их использования при проведении в школах занятий по естествознанию, математике, инженерному делу и т.д. Так, например, некоммерческая организация «Project Lead the Way» в 1997 году разработала программу «Дорога к инженерно-

му делу» для 12 школ Нью-Йорка. В 2012 году Министерство образования США признало образовательные программы, разработанные «Project Lead the Way», в качестве образца при проведении занятий в STEM-областях [13, p.11].

На сегодняшний день организация реализует программу в сфере инженерного дела для старшеклассников, предлагая различные образовательные модули по таким направлениям как аэрокосмическая инженерия, гражданская инженерия и архитектура; инженерное моделирование и разработки и др. При этом программа интегрирована в образовательную программу Совета колледжей США, которая позволяет старшеклассникам, прошедших обучение и успешно сдавших экзамены университетского уровня по таким направлениям как «инженерное дело», «биомедицинская наука» и «информатика», получить преференции при поступлении в вуз [14]. Набранные школьником баллы учитываются при рассмотрении кандидатуры абитуриента. Например, для того чтобы получить три балла по 5-ти бальной шкале, установленной Советом колледжей США, старшекласснику необходимо пройти один курс по программе Совета колледжей, один – по программе «Project Lead the Way» и третий – на выбор из образовательных программ этих двух организаций. Полученные три балла определяют соответствие школьника университетской подготовке [15].

Бостонский музей науки на средства Национального научного фонда, а также компаний-партнеров разработал образовательную программу для школьников 8–11 лет «Инженерное дело – это просто». Программа включает несколько образовательных модулей, которые могут быть использованы при проведении занятий со школьниками во внеучебное время по таким направлениям как «акустическая инженерия», «аэрокосмическая инженерия», «механическая инженерия» и др. [16] Образовательные модули разработаны с учетом требований стандартов технологической грамотности Междуна-

родной ассоциации преподавателей технологий и инженерного дела [17] и стандартов научной грамотности [18].

■ Развитая материально-техническая база вузов и исследовательских центров, позволяющая их использовать в научно-образовательных целях.

Одним из наиболее успешных практик создания клубов научно-технического творчества молодежи в США следует признать программу Центра элементарных частиц и атомов Массачусетского технологического института по формированию сети производственных лабораторий (fab lab) – небольших мастерских, оснащенных специальным оборудованием, которое позволяет участникам заниматься цифровым моделированием и производством с использованием аддитивных и субтрактивных методов. Программа была запущена в 2001 году на средства Национального научного фонда. На сегодняшний день насчитывается 705 фаблабов в 88 странах мира [19]. Членами американской сети фаблабов (U.S. Fab Lab Network) является более 50 колледжей, университетов, других образовательных и научных центров в 27 штатах США [20].

Кроме того, в ряде частных университетов США действуют клубы 3-D печати, организованные по аналогии с фаблабами и укомплектованные различными типами и видами оборудования для 3-D моделирования и печати. Подобный клуб открыт для студентов Брандейского университета на платной основе. Стоимость зависит от количества затраченного времени на работу с оборудованием [21].

■ Наличие широкого набора конкурсов научно-технической направленности, реализуемых на федеральном и региональном уровнях.

Так, например, Университет Северного Огайо организует проведение конкурса TEAMS (Tests of Engineering Aptitude, Mathematics, and Science – Тест на развитие способностей к инженерному делу, математике и науке) для учеников среднего и старшего школьного возраста. Конкурс проводится в течение одного дня

и направлен на развитие творческих способностей учащихся к решению сложных задач, которые определены Национальной академией инженерного дела США в качестве приоритетов [22]. В их числе – повышение экономической эффективности солнечной энергетики, получение энергии за счет реакции синтеза, разработка способов связывания углерода; управление азотным циклом; обеспечение доступа к чистой воде; восстановление и улучшение городской инфраструктуры; развитие информатики здравоохранения; разработка искусственного интеллекта; развитие технологий виртуальной реальности и др. [23].

К слабым сторонам данной системы можно отнести:

■ Невысокая результативность реализации образовательных практик, в том числе по причине отсутствия единых требований к особенностям подготовки специалистов в STEM-областях, слабой заинтересованности молодежи к выбору профессии инженера.

Эксперты обращают внимание на то, что в отличие от математики и науки для инженерного дела не разработаны единые школьные стандарты обучения. Поэтому инжиниринг остается слабым

звеном в стратегии развития школьного образования и пропущенной буквой в аббревиатуре STEM [24, p. 38].

■ Низкая степень интеграции практик со школьной и университетской программами подготовки специалистов вследствие того, что различные клубы научно-технического творчества служат скорее не инструментом повышения академической успеваемости школьников и студентов, а выступают в качестве центров профессиональной ориентации, подготовки и социализации в среде специалистов в STEM-областях. Исключением являются образовательные программы Совета колледжей и «Project Lead the Way», однако полученные старшеклассниками баллы по итогам прохождения курсов не являются проходным билетом в вуз, а скорее выступают в качестве инструмента формирования портфолио абитуриента.

Несмотря на указанные слабые стороны, реализация образовательных практик по подготовке инженерных кадров в США в среднесрочной перспективе позволит увеличить количество высококвалифицированных специалистов в STEM-областях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тарева, Е.Г. Развитие лингвообразовательных практик: оптимистичная проекция. // Вестник Московского городского педагогического университета. Сер.: Филология, теория языка, языковое образование. – 2015. – № 2 (18). – С. 75–85.
2. Arendale, D. What is a best education practice? [Electronic resource] // EOA best national educational practices: website. – Rev. 23, Oct., 2016. – Minneapolis, cop 2016. – URL: <http://www.besteducationpractices.org/what-is-a-best-practice>, free. – Tit screen (accessed: 10.11.2016).
3. Шанхайский рейтинг вузов по направлениям подготовки – 2016 [Электронный ресурс] // РИА Новости. – М., 2016. – 15 июня. – URL: https://ria.ru/abitura_world/20160615/1441512958.html, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 21.11.2016).
4. Subject Ranking 2015–2016: Engineering and technology top 100 [Electronic resource] // THE: World University Ranking: website. – [S. l.], 2006–2017. – URL: https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2016/subject-ranking/engineering-and-IT-0#!/page/0/length/25/sort_by/rank_label/sort_order/asc/cols/rank_only, free. – Tit. screen (accessed: 21.11.2016).
5. QS World University Rankings by subject 2016 – Engineering – Mechanical, Aeronautical & Manufacturing [Electronic resource] // QS TopUniversities: website. – [S. l.], cop. 1994–2017. – URL: [http://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2016/engineering-mechanical#sorting=rank+region="+country="+faculty=stars=false+search=](http://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2016/engineering-mechanical#sorting=rank+region=), free. – Tit. screen (accessed: 21.11.2016).
6. President Obama expands «Educate to Innovate» campaign for excellence in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education [Electronic resource] // The White House: offic. website. – Washington, 2010. – 6, Jan. – URL: <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/president-obama-expands-educate-innovate-campaign-excellence-science-technology-eng>, free. – Tit. screen (accessed: 21.11.2017).
7. Coordinating federal science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education investments [Electronic resource]: Progress report. A report from the federal coordination in STEM / Educ. Task Force Comm. STEM; Educ. Nat. Sci. and Technology Council. – Washington, 2012 (Febr.). – 65 pp. – URL: https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/ostp/Coordinating_Federal_Science_Technology_Engineering_and_Mathematics.pdf, free. – Tit. screen (accessed: 21.11.2016).
8. Progress report on coordinating federal. science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education [Electronic resource]. – Washington, 2016 (March). – 64 pp. – URL: https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_budget_supplement_fy_17_final_0.pdf, free. – Tit. screen (accessed: 21.11.2017).
9. About NSF GK-12 [Electronic resource] // NSF graduate STEM fellows in K-12 education: website. – [S. l.], cop. 2017. – URL: <http://www.gk12.org/about>, free. – Tit. screen (accessed: 21.11.2016).
10. NSF graduate stem fellows in K-12 education (GK-12) [Electronic resource]. – Arlington, 2009. – 16 pp. – (NSF 09-549). – URL: <http://ehrweb01.aaas.org/gk12-new/files/2010/04/nsf09549.pdf>, free. – Tit. screen (accessed: 12.12.2016).
11. Utilizing STEM camps and STEM clubs to increase interest in STEM fields among females and students of color [Electronic resource]: Award abstract #1348281 // NSF: National Science Foundation: website. – Alexandria, 2009–2017. – URL: http://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1348281&HistoricalAwards=false, free. – Tit. screen (accessed: 12.12.2016).

12. Fulton engineering student organizations [Electronic resource]: Annual report / ASU. The Ira A. Fulton Schools of Engineering. – Tempe, 2013. – 16 pp. – URL: <http://innercircle.engineering.asu.edu/wp-content/uploads/2013/08/FSE-Student-Org-Annual-Report-2013.pdf>, free. – Tit. screen (accessed: 12.12.2016).
13. Carter, V.R. Defining characteristics of an integrated STEM curriculum in K-12 education [Electronic resource]: diss. submitted for the degree of DPh in curriculum and instruction / Vinson Robert Carter; Univ. of Arkansas. – Fayetteville : University of Arkansas, 2013. – 162 pp. – URL: <http://scholarworks.uark.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1818&context=etd>, free. – Tit. screen (accessed: 12.12.2016).
14. AP + PLTW: partnering to create more opportunities for students [Electronic resource] // Available at: <https://www.pltw.org/our-programs/ap-pltw>, accessed 12.12.2016.
15. AP program guide 2016/2017 [Electronic resource] / College Board. – USA, cop. 2017. – 40 pp. – URL: <https://secure-media.collegeboard.org/digitalServices/pdf/ap/ap-program-guide-2016-17.pdf>, free. – Tit. screen (accessed: 12.12.2016).
16. Engineering adventures curriculum units [Electronic resource] // EiE: Engineering is elementary: website. – Boston, cop. 2017. – URL: <http://www.eie.org/engineering-adventures/curriculum-units>, free. – Tit. screen (accessed: 12.12.2016).
17. International technology and engineering educators association [Electronic resource] // TeachEngineering. STEM curriculum for K-12: website. – [Boulder, 2003–2017]. – URL: <https://www.teachengineering.org/standards/iteea>, free. – Tit. screen (accessed: 12.12.2016).
18. DCI arrangements of the NGSS [Electronic resource] // Next generation science standards. For states, by states: website / NGSS Lead States. – Washington, cop. 2013. – URL: <http://www.nextgenscience.org/overview-dci>, free. – Tit. screen (accessed: 12.12.2016).
19. Labs [Electronic resource] // Fablabs: website. – [S. l.], cop. 2016. – URL: <https://www.fablabs.io/labs>, free. – Tit. screen (accessed: 12.12.2016).
20. Member Labs [Electronic resource] // The United States Fab Lab Network: website. – USA, cop. 2016. – URL: <http://usfln.org/index.php/members-map>, free. – Tit. screen (accessed: 12.12.2016).
21. Membership levels [Electronic resource] // 3D Printing Club at UCI – 3DP: website. – Irvin, cop. 2017. – URL: http://3dp.clubs.uci.edu/?page_id=77, free. – Tit. screen (accessed: 27.11.2017).
22. TEAMS [Electronic resource] // Technology student association: website. – Reston, cop. 2011. – URL: <http://teams.tsaweb.org>, free. – Tit. screen (accessed: 12.12.2016).
23. About the NAE grand challenges scholars program [Electronic resource] // NAE grand challenges for engineering: website. – Washington, cop. 2017. – URL: <http://www.engineeringchallenges.org/GrandChallengeScholarsProgram/14384.aspx>, free. – Tit. screen (accessed: 27.11.2017).
24. Burklo, D.A Regaining America's leading global position in the innovation of science and technology: increasing engineering program enrollment in higher education [Electronic resource]: diss. submitted for the Degree DPh / Daniel A. Burklo; Capella Univ. – Minneapolis: Capella Univ., 2015. – 169 pp. – Access from ProQuest Dissertations and Theses.

Особенности реализации межпредметных связей в системе подготовки специалистов в высшей школе по направлению 15.04.01 «Машиностроение» и повышение роли специалиста технического профиля в современном обществе

И.Н Романова¹, А.Ю. Краснопевцев¹

¹Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия

Получено 26.03.2017 / Отредактировано 04.12.2017 / Опубликовано 31.12.2017

Аннотация

В работе рассмотрены основные требования предъявляемые к разработке модели реализации межпредметных связей при подготовке специалистов в области машиностроения с целью повышения их роли в современном обществе.

Ключевые слова: межпредметные связи, научно-исследовательская деятельность, функциональные компоненты, специальные курсы.

Key words: intersubject communications, research activities, functional components, special courses.

Введение

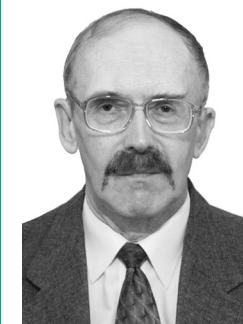
Использование комплексных профессионально-ориентированных межпредметных связей для определения структурных элементов взаимодействия между предметами позволяет осуществить единство общих целей обучения, а также придать процессу изучения системы специально разработанных курсов (дисциплин) определенную цельность и логически ее упорядочить. Осуществление межпредметных связей является определенной системой, которая включает в себя взаимосвязанные функциональные блоки: **выявление, установление, и реализацию** межпредметных связей, взаимодействующих между собой [1-5].

Выделение системы осуществления межпредметных связей с целью организации изучения системы курсов (дисциплин), направлена на повышение качества подготовки специалистов в области машиностроения и совершенствование на-

учно-исследовательской работы в техническом вузе, а также подготовки будущих специалистов в области машиностроения к проектно – аналитической и научно – исследовательской деятельности. Внешней средой является вся педагогическая система обучения в техническом вузе с ее структурными и функциональными компонентами. Она является системой высокого уровня по отношению к выделенной системе осуществления межпредметных связей в процессе реализации специальных курсов (предметов). Структурные компоненты педагогической системы – педагог, цель, учебная информация, средства педагогической коммуникации, студенты – это одновременно и структурные компоненты подсистемы осуществления межпредметных связей [3–10]. Их функциональные компоненты направлены на реализацию цели выделенной нами системы, которая в свою очередь, будет составной частью общей цели



И.Н Романова



А.Ю. Краснопевцев